

Optimisation robuste dans les réseaux de radiocommunications

Nourredine Tabia¹, Alexandre Gondran², Alexandre Caminada¹, Oumaya Baala¹

¹ UTBM

Rue Thierry Mieg 90010 Belfort cedex, France

{nourredine.tabia, alexandre.caminada, oumaya.baala}@utbm.fr

² ENAC, École Nationale de l'Aviation Civile

7, avenue Edouard Belin BP 4005. 31055 Toulouse cedex 4, France

alexandre.gondran@enac.fr

Mots-clés : *Modèle d'interférence, optimisation robuste.*

1 Introduction

Les réseaux de communication mobile doivent écouler un trafic de plus en plus important. Pour ce faire, les réseaux auto-organisés SON (Self Organizing Networks) proposent des solutions qui visent à augmenter leur capacité en s'adaptant le mieux possible à la demande des clients. Dans ce cadre, la future norme de téléphonie mobile LTE [1] inclut des fonctions d'auto-organisation dont le but de réduire à la fois la complexité du paramétrage, les coûts d'investissements et les coûts d'exploitation.

Notre étude porte sur l'optimisation du paramétrage de réseaux de communication mobile. Les données d'entrée du modèle sont les demandes en trafic des clients. Elles proviennent de prévisions et sont donc incertaines. Nous présentons alors une optimisation robuste qui permet de trouver de bons paramétrages, peu sensibles aux variations de trafic.

2 Modélisation

Interférences

Dans notre modèle, la satisfaction des clients repose sur le calcul du niveau d'interférence [2] via l'estimation précise du SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio) sur le lien descendant. L'équation (1) présente le SINR calculé au niveau du client t connecté à l'émetteur b dans le scénario s , avec $p_{b,t}^R$ la puissance reçue par t et émise par b , f_b le canal de fréquence alloué à l'émetteur b , $\delta_{b,s}$ l'occupation du canal de b dans le scénario s et w_0 le bruit thermique.

$$\gamma_{b,t,s} = \frac{p_{b,t}^R f_b}{\sum_{b' \neq b} p_{b',t}^R f_{b'} \delta_{b',s} + w_0} \quad (1)$$

Ce modèle d'interférence tient compte 1) de la propagation du canal (et donc des différents paramètres antennaires : localisation, puissance d'émission, diagramme de rayonnement, tilts électrique et mécanique, azimut), 2) de l'allocation de fréquences et 3) de la capacité du réseau via le taux d'occupation réel du canal qui dépend de chaque scénario.

Ce calcul du niveau d'interférence de chaque client permet d'estimer la satisfaction des clients dans un réseau LTE [2] [3].

Variables de décision

Notre objectif est de paramétrer automatiquement un réseau afin qu'il réponde mieux aux variations de trafic. Nous nous intéressons, dans cette étude, aux paramètres antennaires suivant : tilt électrique, tilt mécanique, puissance de transmission, diagramme de rayonnement et fréquence émise.

3 Optimisation robuste

Scénarii de demande

La répartition des clients sur le territoire, leur mobilité et leur demande en trafic sont les données incertaines du problème. Nous modélisons ces prévisions de trafic par un ensemble de scénarii correspondant à des cartes de trafic. Le territoire est décomposé en maille de $25m \times 25m$ appelé points de test ; chaque scénario a une répartition donnée des clients sur les points de test. Chaque jour des scénarii sont construits afin de prévoir le trafic du lendemain.

Algorithme

Le critère d'optimisation est l'écart entre la bande passante demandée par les clients et la bande passante offerte par le réseau. Plusieurs formulations robustes sont proposées à partir des mesures suivantes : simple moyenne des scénarios, écart-type, robustesse absolue, (b, w) -robustesse [4], déviation absolue et déviation relative. Ces deux dernières mesures nécessitent de résoudre au préalable le problème sur chaque scénario.

En nous inspirant des travaux de Siomina et al. [5] sur l'UMTS, un algorithme de recuit simulé utilisant successivement et récursivement plusieurs voisinages est en cours de conception. A chaque variable de décision correspond un voisinage différent.

Résultats préliminaires

Notre étude doit modéliser un réseau LTE sur le territoire de Belfort, cependant les résultats présentés ne concerneront que des cas virtuels théoriques : localisation des émetteurs en nid d'abeille, scénarii de demande construit à la main...

Références

- [1] H. Holma, A. Toskala. LTE for UMTS. OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access. *Nokia Siemens Network, Finland*, John Wiley & Sons Ltd, 2009.
- [2] M. Maqbool. Ingénierie radiodes réseaux d'accès OFDMA. *Thèse de doctorat*, Telecom Paris-Tech, 2009.
- [3] R. Schoenen, W. Zirwas, B.H. Walke, Capacity and Coverage Analysis of a 3 GPP-LTE Multihop Deployment Scenario, *IEEE International Communications Conference, workshop*, 2008.
- [4] B. Roy. La robustesse en recherche opérationnelle et aide à la décision : Une préoccupation multi facettes. *Technical report 7, Robustness en OR-DA*, Annales du LAMSADE, 2007.
- [5] I. Siomina, P.Varband, D. Yuan. Automated optimization of service coverage and base station antenna configuration in UMTS networks. *IEEE wireless communications*, University of Linköping, 2006.